

(19) 日本国特許庁 (J.P.)

(12) 特 許 公 報 (B.29)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-52256

(24) (44) 公告日 平成7年(1995)6月5日

(51) Int.Cl.

G 0 2 B 15/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術分野

9120-ZK

発明の数1(全9頁)

(21) 出願番号 特願昭60-82968  
(22) 出願日 昭和60年(1985)3月27日  
(85) 公開番号 特開昭61-221719  
(43) 公開日 昭和61年(1986)10月2日

(71) 出願人 999999999  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(72) 発明者 藤城 敏雄  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
(74) 代理人 弁理士 神山 亨 (外1名)  
審査官 河原 正  
(56) 参考文献 特開 昭57-26816 (J.P., A)

(64) 【発明の名称】 小型ズームレンズ

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に負の屈折力を有する第1群、正の屈折力を有する第2群、正の屈折力を有する第3群より構成され、短焦点距離側より長焦点距離側へのズームングに際し前記第1群は光軸上をほぼ像側へ移動し、途中から逆に物体側へ移動をして焦点位置の変動を補正し、第2群は、光軸上を物体側に向かって移動をして変倍を行い、第3群は光軸上を第2群と異なった量で物体側へ向かって移動することにより変倍を行なうズームレンズにおいて、

- (1)  $0.6f_1 < |f_1| < 0.85f_1$
- (2)  $d_2 \cdot \beta < d_2 \cdot \beta$
- (3)  $b_{f1} < b_{f1}$
- (4)  $0.01 < f_2/f_3 < 0.2$  ( $f_2 > 0$ 、 $f_3 > 0$ )
- (5)  $r_3 \cdot R > 0$

2

但し  $f_1$ : 第1群の焦点距離  
 $f_2$ : 第2群の焦点距離  
 $f_3$ : 第3群の焦点距離  
 $f_1$ : 最長焦点距離における全系の合成焦点距離  
 $d_2 \cdot \beta$ : 最短焦点距離における第2群と第3群間のレンズ間隔  
 $d_2 \cdot \beta$ : 最長焦点距離における第2群と第3群間のレンズ間隔  
 $b_{f1}$ : 最短焦点距離における全系のバックフォーカス  
 $b_{f1}$ : 最長焦点距離における全系のバックフォーカス  
 $r_3 \cdot R$ : 第3群レンズの像側の球面の曲率半径  
の各条件を満足することを特徴とする小型ズームレンズ。

【請求項2】前記第1群は物体側より順に物体側に凸面を向けたメニスカス負レンズ、両凹負レンズ及び物体側に凸面を向けたメニスカス正レンズで構成され、第2群は少なくとも3枚の正レンズを1枚の負レンズで構成され、第3は物体側に凸面を向けたメニスカス正単レンズで構成される特許請求の範囲第1項記載の小型ズームレンズ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 技術分野

本発明は負群先行で広角及び中望遠を含み小型でしかも収差の良好な標準ズームレンズに関し、特に超コンパクトなズームレンズに関するものである。

##### 従来技術

広角を含みズーム比が2倍程度のズームレンズの構成としては、負群先行、正群後行でその群間隔を変えることによりズームを行う2群ズームが公知であるが構成の基がレトロフォーカス形式に起因しているため全長が長くなる欠点がある。かかる形式において小型化をはかる時は、前記前群及び後群の屈折力を強くすることが考えられる。

しかし、この方法は前、後群共に焦点距離が小さくなるので、前、後群の接近する長焦点距離において前、後群の主点間隔も比例的に小さくなり、前群レンズと後群レンズが接近するため最長焦点距離が大きくとれないという欠点がある。

上記の問題を解決する手段として例えば特開昭58-111013号公報に示されるものがあるが、この例にあっては、前群及び後群の屈折力共に強くなっており、最長焦点距離の拡大手段として後群の後方（像側）に固定の負レンズを配してある。

このような場合は、前、後群共に屈折力が強くなるため、収差補正が困難になってしまうという欠点を有する。

##### 目的

本発明は、前記の前群を負の屈折力の第1群とし、後群主点を像側に偏倚させ、前記後群を正の屈折力の第2群と正の屈折力の第3群に分割し、小型化に伴う後群の屈折力増加を分散軽減し、更に第2群と第3群を光軸上異った移動量で変倍することにより超小型で少ない枚数にもかかわらず良好な収差を得ることができるズームレンズを提供することを目的とする。

##### 構成

本発明のレンズ構成は、前述の通り物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群及び正の屈折力の第3群より構成され、短焦点距離側より長焦点距離側へのズームに際し、前記第1群は光軸上をまず像側へ移動し、途中から逆に物体側へ移動して焦点位置の変動を補正し、第2群は物体側へ向かって光軸上移動をして変倍を行ない、第3群は光軸上を第2群と異なった量で物体側へ移動することにより変倍を行なうもので

$$(1) \quad 0.6f_1 < |f_1| < 0.85f_1$$

$$(2) \quad d_2 \cdot \sigma_1 < d_2 \cdot \sigma_1$$

$$(3) \quad bfr < bfr$$

$$(4) \quad 0.01 < f_2/f_3 < 0.2 \quad (f_2 > 0, f_3 > 0)$$

$$(5) \quad r_3 \cdot R > 0$$

但し  $f_1$ : 第1群の焦点距離

$f_2$ : 第2群の焦点距離

$f_3$ : 第3群の焦点距離

$f_1$ : 最長焦点距離における全系の合成焦点距離

$d_2 \cdot \sigma_1$ : 最短焦点距離における第2群と第3群間のレンズ間隔

$d_2 \cdot \sigma_1$ : 最長焦点距離における第2群と第3群間のレンズ間隔

$bfr$ : 最短焦点距離における全系のバックフォーカス

$bfr$ : 最長焦点距離における全系のバックフォーカス

$r_3 \cdot R$ : 第3群レンズの像側の球面の曲率半径

の各条件を満足することを特徴とするものである。

20 条件(1)はズームレンズを小型化し、収差を良好とするための第1群の焦点距離の範囲に関するものである。下限をこえる時は小型化には有利であるが、第1群の負の屈折力が強くなり過ぎるため球面収差をはじめ、諸収差が悪化するの好ましくない。又、上限をこえる時は収差補正は良好となるものの本発明の目的である小型化が出来なくなる。

条件(2)と条件(3)は変倍に際しての第2群と第3群の移動量に関するもので短焦点距離側より長焦点距離側へ変倍を行なう時、第2群が光軸上を物体側へ移動する量より、第3群が少い移動量で物体側へ移動することを表わすものである。

負群先行の2群ズームレンズにおいて正の後群の前部又は中間に絞りを入れる時、入射瞳は長焦点距離時の方が短焦点距離時より物体側に移動する。この理由は、長焦点距離時に正の後群が物体側に移動することによるが、この結果長焦点距離において周辺光量が多量に入りこみ収差の補正が困難になる。特に本発明の如く極めて小型化する時はこの傾向が増大する。後群の後方（像側）に固定絞りを設置することにより長焦点距離におけるコマ収差の防止は出来るが、長焦点距離における周辺光量が過少となる欠点が生ずる。

本発明の条件(2)と条件(3)はズーム時に正の屈折力を持つ第3群を、第2群の移動量より少ない範囲で適切な移動量とすることにより短焦点距離から長焦点距離迄の全長において周辺光量の均一化も図られ、小型でコマ収差の良好なズームレンズが得られる。

条件(2)は条件(4)と相まって変倍による歪曲収差の変化を小さくすることにも有効である。

一般にズームレンズにおいては、短焦点距離では負の屈折力が先行し、正の屈折力が後置されるため負の歪曲収

差が増大する。長焦点距離では、正の屈折力が物体側へ移動するため、正の歪曲収差が増大するのであるが、本発明においては、正の第3群が長焦点距離側へ変位される程第2群よりはなれて後置されるため、長焦点距離においては正の歪曲が殆んど生ぜず、変位による歪曲収差の変化も小さく出来る。

条件(4)は、正の第2群と正の第3群との屈折力の配分に関するものであって、第2群、第3群とも少ないレンズ枚数に、物側より型で収差を良好とするためのものである。上眼をこえる時は第3群の効果も少なく第2群の屈折力負担が著大となるため球面収差が悪くなり、像の平坦性も悪くなるので好ましくない。上眼をこえる時は、第3群の屈折力負担が大きいので第2群と屈折力負担は軽減され、球面収差は良好となり、像の平坦性も良好となる。負の第1群、正の第2群双方の屈折力が弱くなる傾向とも合致し、本発明の目的である小型化が達成出来る。

条件(5)は第3群を物体側に向って凸なる正メニスカスレンズとするものである。

条件(6)は、屈折力において第3群を構成する時は、単レンズなら歪曲差をきめ充分良好な収差を得ることが出来る。この場合、第3群を物体側に向って凸なるメニスカス状とすることにより周辺部のコマ収差を良好とすることが出来る。

次に上記の条件全てを満足する本発明の実施例を示す。第1図は第1図、第5図はそれぞれ実施例1、実施例2、実施例3のレンズの構成断面図、第2図、第4図、第6図は実施例1、実施例2、実施例3のズームングにおける各レンズ群の相対的動きを示す図であり、表中のr1は物体側より順次に球面の曲率半径、d1は物体側より順次に順次のレンズ厚み又は空気間隔、n1及び $\nu_1$ は物体側より順次にレンズ素材の屈折率とアッベ数である。

#### 実施例1

f=36~68 1:3.4~4.7 画角64.6°~35.2°

r1=32.744  
d1=1.90 n1=1.69680  $\nu_1=55.5$   
r2=16.940  
d2=7.76  
r3=-145.408  
d3=1.79 n2=1.69680  $\nu_2=55.5$   
r4=145.408  
d4=0.48  
r5=23.032  
d5=2.93 n3=1.76182  $\nu_3=26.6$   
r6=30.477  
d6=可変  
r7=23.243  
d7=3.05 n4=1.71300  $\nu_4=53.9$   
r8=∞

d8=1.99  
r9=16.693  
d9=2.85 n5=1.71300  $\nu_5=53.9$   
r10=31.549  
d10=0.962  
r11=-680.000  
d11=2.25 n6=1.80518  $\nu_6=25.5$   
r12=14.507  
d12=2.95  
10 r13=85.700  
d13=2.55 n7=1.68893  $\nu_7=31.2$   
r14=-38.821  
d14=可変  
r15=38.993  
d15=2.00 n8=1.51680  $\nu_8=64.2$   
r16=45.010

f	36.0	49.477	68.0
d6	21.692	9.518	0.956
d14	2.585	8.339	11.555
bf	38.02	44.55	52.38

f1=-50 f2=34.4 f3=507

但し f:全系の合成焦点距離

bf:全系のバックフォーカス

f1:第1群の焦点距離

f2:第2群の焦点距離

f3:第3群の焦点距離

#### 実施例2

30 f=36~68 1:3.4~4.7 画角64.6°~35.2°

r1=31.787  
d1=1.89 n1=1.69680  $\nu_1=55.5$   
r2=16.701  
d2=7.63  
r3=-157.703  
d3=1.79 n2=1.69680  $\nu_2=55.5$   
r4=129.564  
d4=0.12  
r5=22.286  
40 d5=2.93 n3=1.76182  $\nu_3=26.6$   
r6=29.384  
d6=可変  
r7=22.514  
d7=2.93 n4=1.71300  $\nu_4=53.9$   
r8=-2304.960  
d8=1.91  
r9=16.038  
d9=2.70 n5=1.71300  $\nu_5=53.9$   
r10=29.888  
50 d10=0.99

$r_{11} = -931.298$   
 $d_{11} = 1.92 \quad n_6 = 1.80518 \quad \nu_6 = 25.5$   
 $r_{12} = 14.017$   
 $d_{12} = 3.20$   
 $r_{13} = 72.130$   
 $d_{13} = 2.43 \quad m = 1.68893 \quad \nu_7 = 31.2$   
 $r_{14} = -39.472$   
 $d_{14} = \text{可変}$   
 $r_{15} = 157.016$   
 $d_{15} = 2.23 \quad n_8 = 1.51680 \quad \nu_8 = 864.2$   
 $r_{16} = 188.245$

f	36.0	49.477	68.0
d <sub>1</sub>	21.883	9.827	0.709
d <sub>14</sub>	2.318	6.795	12.966
bf	38.89	43.37	49.54

$f_1 = -50 \quad f_2 = 33 \quad f_3 = 2000$   
 但し f:全系の合成焦点距離  
 bf:全系のバックフォーカス  
 $f_1$ :第1群の焦点距離  
 $f_2$ :第2群の焦点距離  
 $f_3$ :第3群の焦点距離

#### 実施例3

$f = 36 \sim 68 \quad 1:3.4 \sim 4.7 \quad \text{画角} 64.6^\circ \sim 35.4^\circ$   
 $r_1 = 32.514$   
 $d_1 = 1.88 \quad m_1 = 1.69680 \quad \nu_1 = 55.5$   
 $r_2 = 17.315$   
 $d_2 = 7.50$   
 $r_3 = -142.417$   
 $d_3 = 1.84 \quad n_2 = 1.69680 \quad \nu_2 = 55.5$   
 $r_4 = 145.938$   
 $d_4 = 0.46$   
 $r_5 = 23.437$   
 $d_5 = 2.97 \quad n_3 = 1.76182 \quad \nu_3 = 26.6$   
 $r_6 = 31.219$   
 $d_6 = \text{可変}$   
 $r_7 = 24.748$   
 $d_7 = 2.99 \quad n_4 = 1.71300 \quad \nu_4 = 53.9$   
 $r_8 = -712.429$   
 $d_8 = 15.98$   
 $r_9 = 17.213$   
 $d_9 = 3.10 \quad n_5 = 1.71300 \quad \nu_5 = 53.9$   
 $r_{10} = 32.004$   
 $d_{10} = 0.97$   
 $r_{11} = -379.221$   
 $d_{11} = 3.00 \quad n_6 = 1.80518 \quad \nu_6 = 25.5$   
 $r_{12} = 15.163$   
 $d_{12} = 3.06$   
 $r_{13} = 156.379$

$d_{13} = 2.67 \quad n_7 = 1.68893 \quad \nu_7 = 31.2$   
 $r_{14} = -36.529$   
 $d_{14} = \text{可変}$   
 $r_{15} = 36.620$   
 $d_{15} = 2.09 \quad n_8 = 1.51680 \quad \nu_8 = 864.2$   
 $r_{16} = 52.100$

f	36.0	49.477	68.0
d <sub>1</sub>	22.882	9.948	0.660
d <sub>14</sub>	0.989	4.548	10.288
bf	39.35	45.14	53.30

$f_1 = -52.5 \quad f_2 = 36.6 \quad f_3 = 228$

但し f:全系の合成焦点距離  
 bf:全系のバックフォーカス  
 $f_1$ :第1群の焦点距離  
 $f_2$ :第2群の焦点距離  
 $f_3$ :第3群の焦点距離

本発明レンズの実施例の小型化達成度を表わすに、レンズ全長が極小に近い中間焦点距離( $f = 49.477$ )におけるレンズ前面より像面迄の長さ(最短焦点距離( $f = 68$ ))の

実施例1においては1.38倍  
 実施例2においては1.36倍  
 実施例3においては1.39倍  
 と何れも極めて小さい。

実施例1に対する収差曲線を第7図に、実施例2に対する収差曲線を第8図に、実施例3に対する収差曲線を第9図にそれぞれ示す。

30 第7図乃至第9図において(A)は最短焦点距離 $f = 36$ に対するもの、(B)は中間焦点距離 $f = 49.477$ に対するもの、(C)は最長焦点距離 $f = 68$ に対するものである。

図中SAは球面収差、SCは正弦条件、Sは散光的焦線、Mは子午的焦線である。

#### 効果

第7図乃至第9図に明らかな如く、各実施例ともレンズ前面より像面迄の極小時の長さが最長焦点距離の1.39倍以下と極めて小型であるにもかかわらず各収差が全変倍域において良く補正されている。

#### 【図面の簡単な説明】

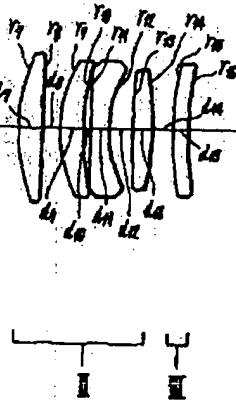
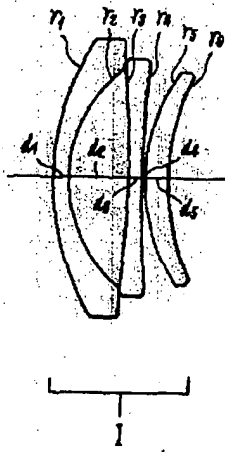
第1図、第3図及び第5図は本発明の小型ズームレンズの実施例1、実施例2及び実施例3の構成を示す断面図、第2図、第4図及び第6図は実施例1、実施例2及び実施例3のズームにおける各レンズ群の相対的動きを示す図、第7図、第8図及び第9図は実施例1、実施例2及び実施例3の収差曲線図である。

I:第1群

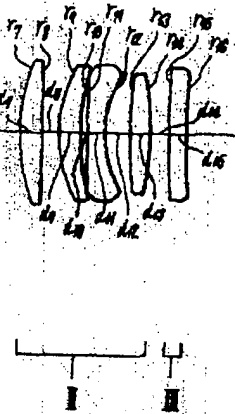
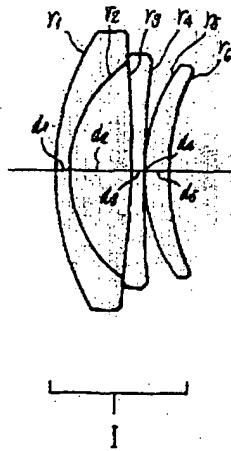
II:第2群

50 III:第3群

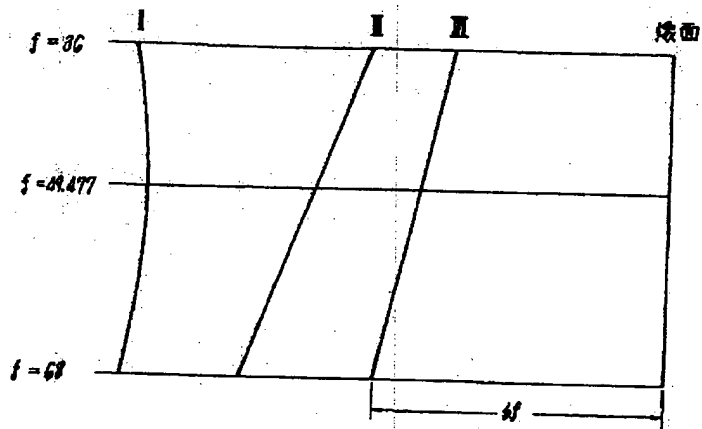
【第1図】



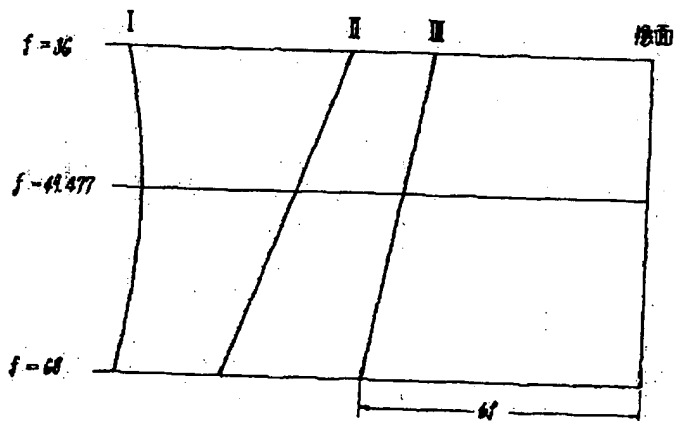
【第3図】



【第2図】



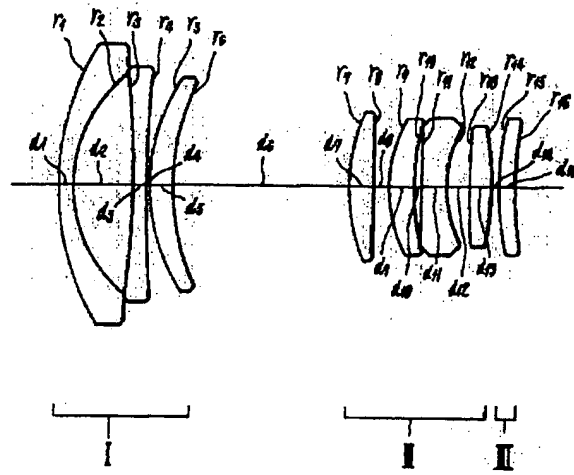
【第4図】



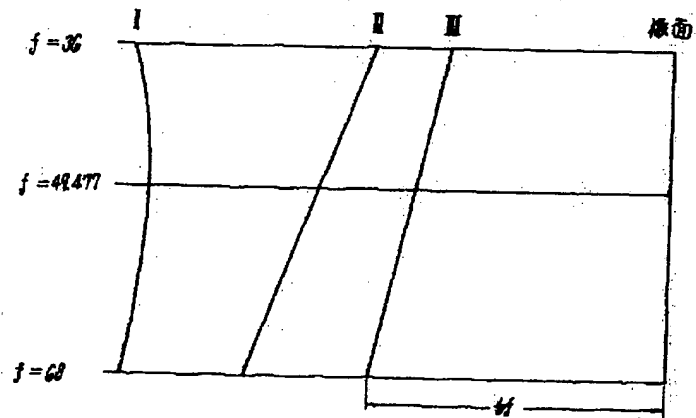
(6)

特公平7-52256

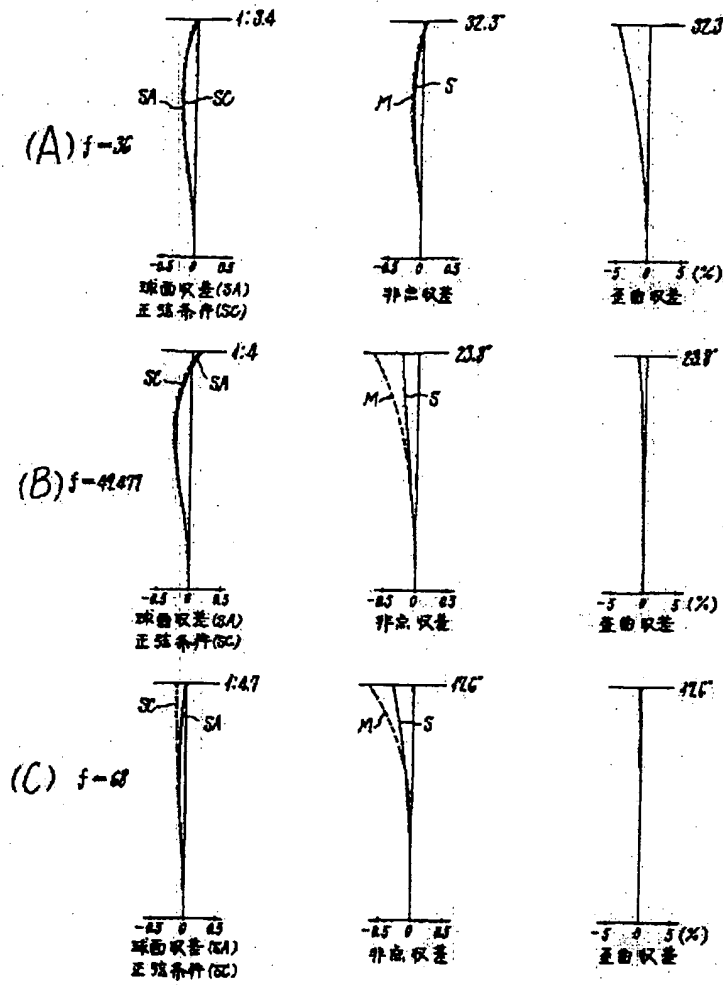
【第5図】



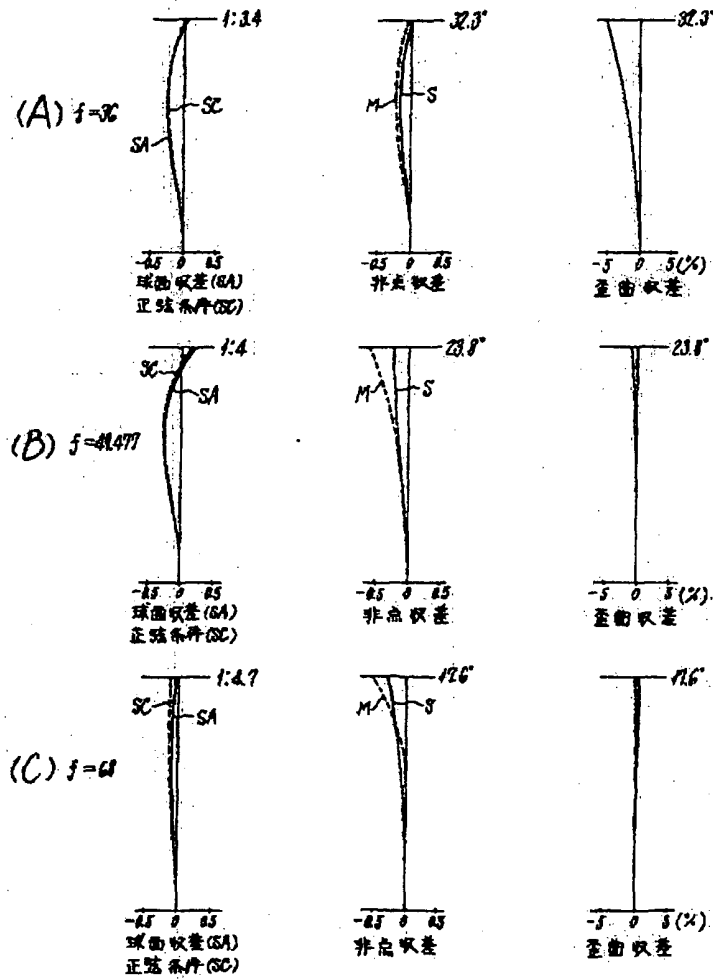
【第6図】



【第7图】



【第8图】





【第9图】

